

## SOLID POLYMER CELL ASSEMBLY, FUEL CELL STACK AND SUPPLY METHOD OF REACTIVE GAS FOR FUEL CELL

**Publication number:** JP2002260710 (A)

**Publication date:** 2002-09-13

**Inventor(s):** SUGIURA SEIJI; WARIISHI YOSHINORI; SUGITA SHIGETOSHI; ENJOJI NAOYUKI

**Applicant(s):** HONDA MOTOR CO LTD

**Classification:**

- **international:** H01M8/02; H01M8/04; H01M8/10; H01M8/24; H01M8/02; H01M8/04; H01M8/10; H01M8/24; (IPC1-7): H01M8/24; H01M8/02; H01M8/04; H01M8/10

- **European:** H01M8/02C10; H01M8/02B2; H01M8/02C6; H01M8/04B4; H01M8/24B2

**Application number:** JP20010061516 20010306

**Priority number(s):** JP20010061516 20010306

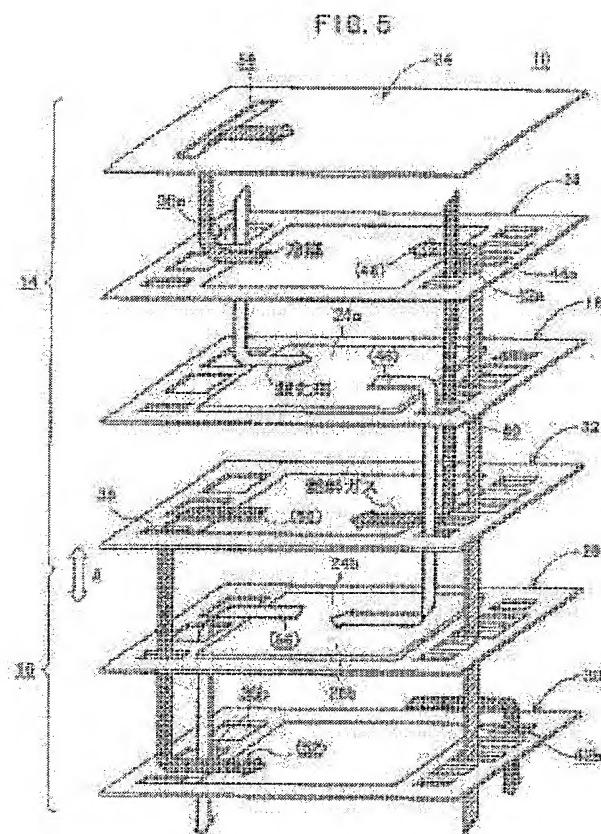
**Also published as:**

- US2004137298 (A1)
- US7413821 (B2)
- TW575978 (B)
- WO02071526 (A2)
- WO02071526 (A3)

[more >](#)

### Abstract of JP 2002260710 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable to effectively improve the power generation function of each unit cell with a simple structure. **SOLUTION:** The cell assembly 10 is structured with a first and a second unit cells 14, 16 piled on each other, which, in turn, are equipped with a first and second zygotes 18, 20. Inside the cell assembly 10, oxidant gas flow channels 46, 58 and fuel gas flow channels 56, 52 are provided in series along the first and the second unit cells 14, 16.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-260710

(P2002-260710A)

(43)公開日 平成14年9月13日(2002.9.13)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 1 M    8/24

識別記号

F I  
H 0 1 M    8/24

テマコート(参考)

8/02

8/02

R 5 H 0 2 6

E 5 H 0 2 7

R

E

B

審査請求 未請求 請求項の数38 OL (全22頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-61516(P2001-61516)

(22)出願日 平成13年3月6日(2001.3.6)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 杉浦 誠治

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 割石 義典

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(74)代理人 100077665

弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

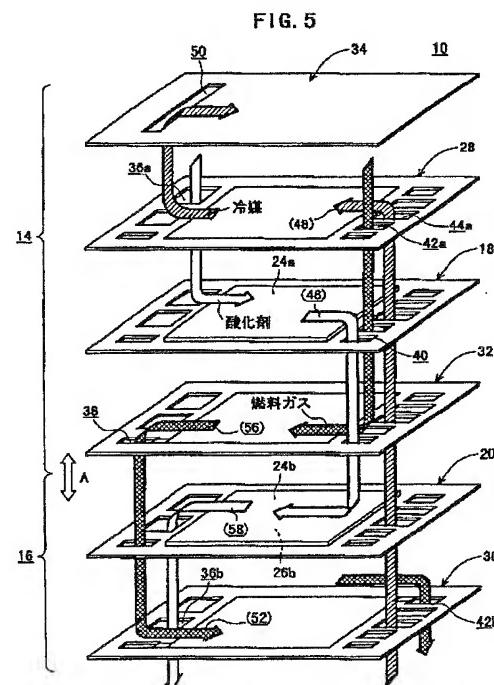
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体高分子型セルアセンブリ、燃料電池スタックおよび燃料電池の反応ガス供給方法

(57)【要約】

【課題】簡単な構成で、各単位セルの発電性能を有効に向上させることを可能にする。

【解決手段】セルアセンブリ10は、第1および第2単位セル14、16を重ね合わせて構成されるとともに、前記第1および第2単位セル14、16は、第1および第2接合体18、20を備える。セルアセンブリ10内では、第1および第2単位セル14、16に沿って酸化剤ガス流路46、58および燃料ガス流路56、52が直列的に設けられている。



【請求項1】請求項1記載のセルアセンブリにおいて、前記接合体間にセパレータが介装されるとともに、前記セパレータの面内には、各単位セルの反応ガス流路に対して前記反応ガスを供給および排出するための反応ガス供給連通孔および反応ガス排出連通孔が設けられることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項2】請求項1記載のセルアセンブリにおいて、前記セルアセンブリ内では、少なくとも2個の前記単位セルが互いに異なる構造に設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項3】請求項2記載のセルアセンブリにおいて、少なくとも2個の前記単位セルに設けられる燃料ガスまたは酸化剤ガスの少なくとも一方の前記反応ガス流路は、それぞれの流路断面積が異なることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項4】請求項3記載のセルアセンブリにおいて、前記流路断面積は、それぞれ流路深さ、流路幅または流路本数の少なくとも1つが異なることにより設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項5】請求項3または4記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガスの流れ方向下流側の単位セルは、流れ方向上流側の単位セルよりも前記流路断面積が減少して設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項6】請求項2記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路の流れ方向下流側の前記単位セルは、流れ方向上流側の前記単位セルよりも反応ガス流路長が長尺に設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項7】請求項2または6記載のセルアセンブリにおいて、少なくとも2個の前記単位セルは、それぞれの反応ガス流路形状が異なることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項8】請求項2記載のセルアセンブリにおいて、少なくとも2個の前記単位セルは、それぞれ異なる接合体を備えることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項9】請求項8記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路の流れ方向上流側の接合体は、流れ方向下流側の接合体に比べて耐熱性が高く設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項10】請求項9記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路の流れ方向上流側の前記接合体は、フッ素系の膜を備える一方、流れ方向下流側の前記接合体は、炭化水素系の膜を備えることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とで挟んで構成される接合体を有する単位セルを備え、複数個の前記単位セルを重ね合わせてセルアセンブリを一体的に構成するとともに、前記セルアセンブリ内では、複数個の前記単位セルに燃料ガスまたは酸化剤ガスの少なくとも一方の反応ガスを流す反応ガス流路が、少なくとも一部分を各単位セルにわたって直列的に連通することを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項2】請求項1記載のセルアセンブリにおいて、前記セルアセンブリ内では、少なくとも2個の前記単位セルが互いに異なる構造に設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項3】請求項2記載のセルアセンブリにおいて、少なくとも2個の前記単位セルに設けられる燃料ガスまたは酸化剤ガスの少なくとも一方の前記反応ガス流路は、それぞれの流路断面積が異なることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項4】請求項3記載のセルアセンブリにおいて、前記流路断面積は、それぞれ流路深さ、流路幅または流路本数の少なくとも1つが異なることにより設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項5】請求項3または4記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガスの流れ方向下流側の単位セルは、流れ方向上流側の単位セルよりも前記流路断面積が減少して設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項6】請求項2記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路の流れ方向下流側の前記単位セルは、流れ方向上流側の前記単位セルよりも反応ガス流路長が長尺に設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項7】請求項2または6記載のセルアセンブリにおいて、少なくとも2個の前記単位セルは、それぞれの反応ガス流路形状が異なることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項8】請求項2記載のセルアセンブリにおいて、少なくとも2個の前記単位セルは、それぞれ異なる接合体を備えることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項9】請求項8記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路の流れ方向上流側の接合体は、流れ方向下流側の接合体に比べて耐熱性が高く設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項10】請求項9記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路の流れ方向上流側の前記接合体は、フッ素系の膜を備える一方、流れ方向下流側の前記接合体は、炭化水素系の膜を備えることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項11】請求項1記載のセルアセンブリにおいて、前記接合体間にセパレータが介装されるとともに、前記セパレータの面内には、各単位セルの反応ガス流路に対して前記反応ガスを供給および排出するための反応ガス供給連通孔および反応ガス排出連通孔が設けられることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項12】請求項1記載のセルアセンブリにおいて、前記接合体間にセパレータが介装されるとともに、前記セパレータは、前記反応ガス流路に対応して凹凸形状に設定された金属板であることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項13】請求項12記載のセルアセンブリにおいて、前記セパレータは、一方の前記接合体に対向する側に前記反応ガス流路である燃料ガス流路を設けるとともに、他方の前記接合体に対向する側に前記反応ガス流路である酸化剤ガス流路を設けることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項14】請求項1記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路は、反応ガスが前記単位セルの反応面を通過した後、前記単位セルの重ね合わせ方向に流れ、さらに該単位セルに隣接する単位セルの反応面を流れるように設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項15】請求項14記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路は、前記単位セルの重ね合わせ方向に向かって蛇行するように設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項16】請求項1または14記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路である燃料ガス流路の流れ方向と前記反応ガス流路である酸化剤ガス流路の流れ方向は、前記単位セルの反応面に沿って互いに反対方向に設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項17】請求項1または14記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路である燃料ガス流路は、複数個の前記単位セルに直列的に設けられる一方、前記反応ガス流路である酸化剤ガス流路は、各単位セル毎に並列的に設けられることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項18】請求項1または14記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路である燃料ガス流路および酸化剤ガス流路は、前記単位セルの反応面に沿って直線状に設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項19】請求項14または18記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路である少なくとも燃料ガス流路または酸化剤ガス流路は、前記単位セルの面内で同一側に反応ガス入口および反応ガス出口を設けることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項20】請求項14または15記載のセルアセンブリにおいて、前記反応ガス流路に連通して前記単位セルの重ね合わせ方向に設けられる中間連通孔を備え、前記反応ガス流路は、一方の単位セルの反応ガス入口から前記中間連通孔を通って他方の単位セルの反応ガス出口に至る略U字型形状に設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項21】請求項1記載のセルアセンブリにおいて、複数個の前記単位セルを挟んで該単位セルの重ね合わせ方向両側に配置される冷却媒体流路を備えることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項22】請求項21記載のセルアセンブリにおいて、前記冷却媒体流路は、酸化剤ガス流れ方向上流側の単位セルに設けられた酸化剤ガス流路に対し、前記酸化剤ガス流れ方向下流側の単位セルに設けられた酸化剤ガス流路よりも近接して設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項23】請求項21または22記載のセルアセンブリにおいて、前記単位セルの面内には、同一側に前記冷却媒体流路に連通する冷却媒体入口および冷却媒体出口が設けられることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項24】請求項21乃至23のいずれか1項に記載のセルアセンブリにおいて、前記冷却媒体流路は、冷却媒体を冷却媒体入口から隔壁部材の一方の側に沿って流した後、中間折り返し部を介して前記隔壁部材の他方の側に沿って反対方向に流す略U字型形状に設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項25】請求項24記載のセルアセンブリにおいて、前記冷却媒体流路は、前記単位セルの面方向に沿って直線状に設定されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項26】固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とで挟んで構成される接合体を有する単位セルを備え、複数個の前記単位セルを重ね合わせてセルアセンブリを一体的に構成するとともに、複数個の前記単位セルを挟んで該単位セルの重ね合わせ方向両側には、冷却媒体流路が直列的に連通して配置されることを特徴とする固体高分子型セルアセンブリ。

【請求項27】固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とで挟んで構成される接合体を有する単位セルが、複数個重ね合わされるとともに、複数個の前記単位セルに燃料ガスまたは酸化剤ガスの少なくとも一方の反応ガスを流す反応ガス流路が、少なくとも一部分を各単位セルにわたって直列的に連通するセルアセンブリを備え、複数組の前記セルアセンブリを重ね合わせて構成することを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項28】請求項27記載の燃料電池スタックにおいて、各セルアセンブリ内では、少なくとも2個の前記

単位セルが互いに異なる構造に設定されることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項29】請求項27または28記載の燃料電池スタックにおいて、各セルアセンブリ間にのみ冷却媒体流路が設けられることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項30】請求項27または28記載の燃料電池スタックにおいて、前記セルスタックの重ね合わせ方向に延在する反応ガス供給連通孔および反応ガス排出連通孔を設けるとともに、

10 前記反応ガス供給連通孔と前記反応ガス排出連通孔との流路間には、前記セルスタックの重ね合わせ方向に延在する中間連通孔が設けられることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項31】請求項30記載の燃料電池スタックにおいて、前記中間連通孔は、一方の単位セル面内の反応ガス入口と他方の単位セル面内の反応ガス出口との流路間に設けられることを特徴とする燃料電池スタック。

20 【請求項32】請求項30記載の燃料電池スタックにおいて、前記中間連通孔は、各セルアセンブリ間で前記単位セル間を一体的に連通して設けられることを特徴とする燃料電池スタック。

【請求項33】請求項30記載の燃料電池スタックにおいて、前記中間連通孔は、各セルアセンブリ内の前記単位セル間でのみ連通して設けられることを特徴とする燃料電池スタック。

30 【請求項34】固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とで挟んで構成される接合体を有する単位セルを備え、複数個の前記単位セルを重ね合わせてセルアセンブリを一体的に構成し、複数組の前記セルアセンブリを重ね合わせて構成する燃料電池スタックであつて、

複数個の前記単位セルを挟んで該単位セルの重ね合わせ方向両側には、冷却媒体流路が直列的に連通して配置されることを特徴とする燃料電池スタック。

40 【請求項35】固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とで挟んで構成される接合体を有する単位セルが、複数個重ね合わされてセルアセンブリを構成するとともに、前記セルアセンブリ内では、複数個の前記単位セルに燃料ガスまたは酸化剤ガスの少なくとも一方の反応ガスを流す複数の反応ガス流路が、少なくとも一部分を各単位セルにわたって直列的に連通している固体高分子型セルアセンブリに対し、前記反応ガスを供給するための燃料電池の反応ガス供給方法であつて、反応ガス供給連通孔から前記単位セルの複数の反応ガス流路に前記反応ガスを並列的に供給し、前記反応ガスが前記反応ガス流路を流れて反応に供与された後、使用済みの該反応ガスを反応ガス排出連通孔に排出することを特徴とする燃料電池の反応ガス供給方法。

50 【請求項36】請求項35記載の反応ガス供給方法において、前記反応ガスは、該反応ガスの流れ方向上流側の

単位セルに導入されて反応に供与された後、中間連通孔から流れ方向下流側の単位セルに導入されて反応に供与されることを特徴とする燃料電池の反応ガス供給方法。

【請求項37】請求項35または36記載の反応ガス供給方法において、反応ガスの流れ方向最上流側の単位セルには、前記セルアセンブリ全体で必要とされる全量分の前記反応ガスが導入されることを特徴とする燃料電池の反応ガス供給方法。

【請求項38】請求項36記載の反応ガス供給方法において、前記反応ガスは酸化剤ガスであり、酸化剤ガス流れ方向上流側の単位セルに設けられた酸化剤ガス流路に対し、前記酸化剤ガス流れ方向下流側の単位セルに設けられた酸化剤ガス流路よりも近接して冷却媒体を供給することを特徴とする燃料電池の反応ガス供給方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とで挟んで構成される接合体を有する単位セルを備え、複数個の前記単位セルを重ね合わせてセルアセンブリを一体的に構成する固体高分子型セルアセンブリ、燃料電池スタックおよび燃料電池の反応ガス供給方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】通常、固体高分子型燃料電池（PEFC）は、高分子イオン交換膜（陽イオン交換膜）からなる電解質膜を採用しており、この電解質膜の両側に、それぞれカーボンを主体とするアノード側電極およびカソード側電極を対設して構成される接合体（電解質・電極接合体）を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持することにより構成される単位セル（単位発電セル）を備えており、通常、この単位セルを所定数だけ積層して燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】この種の燃料電池において、アノード側電極に供給された燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）は、触媒電極上で水素がイオン化され、電解質を介してカソード側電極側へと移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、カソード側電極には、酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されているために、このカソード側電極において、水素イオン、電子および酸素が反応して水が生成される。

【0004】ところで、燃料電池スタックでは、例えば、車載用として使用する際には、比較的大きな出力が要求されている。このため、単位セルの反応面（発電面）の寸法を大きく設定する構造や、多数個の前記単位セルを積層する構造等が採用されている。

##### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、単位セ

50

ル自体の寸法を大きく設定すると、燃料電池スタック全体が大型化てしまい、車載用に適さないという問題が指摘されている。従って、通常、比較的コンパクトな単位セルを多数個積層した燃料電池スタックが使用されているが、積層個数が増加するのに伴って積層方向に温度分布が発生し易くなるとともに、電気化学反応により発生した生成水の排水性等が低下して所望の発電性能を得ることができないという不具合がある。

【0006】本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単な構成で、各単位セルの発電性能を有効に向上させることができるとともに、小型化に適する固体高分子型セルアセンブリおよび燃料電池スタックを提供することを目的とする。

【0007】また、本発明は、各単位セルを有効に発電させるとともに、排水性等の向上を図ることが可能な燃料電池の反応ガス供給方法を提供することを目的とする。

##### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る固体高分子型セルアセンブリでは、固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とで挟んで構成される接合体を有する単位セルを備え、複数個の前記単位セルを重ね合わせてセルアセンブリを一体的に構成するとともに、前記セルアセンブリ内では、複数個の前記単位セルに燃料ガスまたは酸化剤ガスの少なくとも一方の反応ガスを流す反応ガス流路が、少なくとも一部分を各単位セルにわたって直列的に連通している。ここで、少なくとも一部分とは、複数の反応ガス流路の中の少なくとも一部分である場合と、反応ガス流路自体の少なくとも一部分である場合とをいう。

【0009】このため、セルアセンブリには、下流側の単位セルの反応に必要な流量を付加した反応ガスが、上流側の単位セルに供給されており、前記セルアセンブリ内に供給される反応ガスの流量が増加される。これにより、各単位セルの湿度を均一化することができ、複数個の単位セルの電流密度分布を均一にして濃度過電圧を低減することが可能になる。しかも、セルアセンブリ内に供給される反応ガスの流速を増加させるだけで、各単位セルの生成水を有効に排出することができ、前記セルアセンブリ全体の排水性が向上される。

【0010】その上、複数個の単位セルを繋ぐ長尺な反応ガス流路が設けられるため、圧力損失が増加して各単位セルでの反応ガスの分配性と生成水の排水性とが有効に向上する。さらに、セルアセンブリが複数個の単位セルから一体的に構成されており、このセルアセンブリは、組み立て時の1つの単位となっている。このため、セルアセンブリとして取り扱うことにより、単位セル毎に取り扱われる構成に比べて、燃料電池スタックを組み立てる際の作業性が有効に簡素化する。

【0011】また、セルアセンブリ内では、少なくとも

2個の単位セルが互いに異なる構造に設定されている（請求項2）。従って、各単位セル毎に反応に最適な構造を採用することが可能になる。その際、少なくとも2個の単位セルに設けられる少なくとも一方の反応ガス流路は、それぞれの流路断面積が異なっている（請求項3）。これにより、電気化学反応により反応ガス量が減少しても、各単位セルの反応面での反応が均一化される。

【0012】具体的には、それぞれの流路断面積は、それぞれ流路深さ、流路幅または流路本数の少なくとも1つが異なることにより設定される（請求項4）。流路深さが浅く設定されることにより、単位セルの薄肉化が図られ、セルアセンブリ全体の小型化が可能になる。流路幅が狭く設定されたり、流路本数が減少されたりすれば、各単位セル同士の接触面積が増加し、接触抵抗を低下させることができる。

【0013】さらに、反応ガスの流れ方向下流側の単位セルは、流れ方向上流側の単位セルよりも流路断面積が減少されている（請求項5）。生成水が流れ方向下流側で増加するため、この下流側で流路断面積が減少されることによって反応ガスの流速が上がり、生成水の排水性が有効に向上する。

【0014】また、反応ガス流路の流れ方向下流側の単位セルは、流れ方向上流側の単位セルよりも反応ガス流路長が長尺に設定されている（請求項6）。このため、流れ方向下流側で反応ガスの圧力降下が惹起し、生成水の排水性を向上させることができる。

【0015】ここで、少なくとも2個の単位セルは、それぞれの反応ガス流路形状が異なっている（請求項7）。例えば、流れ方向上流側を直線状に設定するとともに、流れ方向下流側を蛇行形状に設定することにより、簡単な構成で、反応ガス流路長を変更することができる。

【0016】さらにまた、少なくとも2個の単位セルが、それぞれ異なる接合体を備えている（請求項8）。例えば、反応ガス流路の流れ方向上流側の接合体は、流れ方向下流側の接合体に比べて耐熱性が高く設定される（請求項9）。下流側の接合体は、流れ方向上流側の接合体よりも高温になるからである。具体的には、反応ガス流路の流れ方向上流側の接合体は、フッ素系の膜を備える一方、流れ方向下流側の接合体は、炭化水素系の膜を備えている（請求項10）。流れ方向上流側の接合体に比べて温度が高くなる流れ方向下流側の接合体は、耐熱性を有する炭化水素系の膜を使用することによって、耐用性の向上が図られる。

【0017】また、接合体間にセパレータが介装されるとともに、前記セパレータの面内には、各単位セルの反応ガス流路同士に対して前記反応ガスを供給および排出するための反応ガス供給連通孔および反応ガス排出連通孔が設けられている（請求項11）。これにより、生成

水の排出性が向上するとともに、外部に別体のマニホールドを設ける際のような特別なシール構造が不要になる。

【0018】さらに、接合体間に介装されるセパレータは、凹凸形状に設定された金属板である（請求項12）。従って、例えば、セパレータを波形状の金属薄板で構成することができ、前記セパレータの薄型化が図られる。

【0019】ここで、セパレータは、一方の接合体に向する側に反応ガス流路である燃料ガス流路を設けるとともに、他方の接合体に向する側に前記反応ガス流路である酸化剤ガス流路を設けている（請求項13）。このため、燃料ガス流路と酸化剤ガス流路とを2枚のセパレータに個別に設けるものに比べ、薄肉化が容易に図られ、セルアセンブリ全体の小型化が可能になる。

【0020】さらにまた、反応ガス流路は、反応ガスが単位セルの反応面を通過した後、前記単位セルの重ね合わせ方向に流れ、さらに該単位セルに隣接する単位セルの反応面を流れるように設定されている（請求項14）。具体的には、反応ガス流路は、単位セルの重ね合わせ方向に向かって蛇行するように設定されている（請求項15）。これにより、単位セル間を連通する流路長が短尺化されるとともに、反応ガスの流れ方向に沿って発電性能を高めるのに最適な温度勾配を形成し易い。

【0021】また、燃料ガス流路の流れ方向と酸化剤ガス流路の流れ方向は、単位セルの反応面に沿って互いに反対方向に設定されており（請求項16）、カソード側電極側からの生成水によりアノード側電極側を有効に加湿することができる。

【0022】さらに、燃料ガス流路は、複数個の単位セルに直列的に設けられる一方、酸化剤ガス流路は、各単位セル毎に並列的に設けられている（請求項17）。従って、粘度の小さな燃料ガス流路に十分な圧力損失を与えることができ、アノード側電極側からの生成水を有効に排水することができる。

【0023】さらにまた、燃料ガス流路および酸化剤ガス流路は、単位セルの反応面に沿って直線状に設定されている（請求項18）。このため、ガス流路に屈曲部がなく、良好な排水性が確保されるとともに、例えば、金属薄板で構成される流路部材（セパレータ）のプレス加工が容易に遂行される。

【0024】また、少なくとも燃料ガス流路または酸化剤ガス流路は、単位セルの面内で同一側に反応ガス入口および反応ガス出口を設けている（請求項19）。これにより、セルアセンブリ内には、所謂、内部マニホールドが構成され、このセルアセンブリ全体の小型化が図られる。

【0025】さらに、反応ガス流路に連通して単位セルの重ね合わせ方向に設けられる中間連通孔を備え、前記反応ガス流路は、一方の単位セルの反応ガス入口から前

記中間連通孔を通じて他方の単位セルの反応ガス出口に至る略U字型形状に設定されている（請求項20）。従って、単位セル間を連通する流路長が短尺化されるとともに、反応ガスの流れ方向に沿って発電性能を高めるのに最適な温度勾配を形成し易い。

【0026】さらにまた、セルアセンブリ内には、複数個の単位セルを挟んで冷却媒体流路が設けられており（請求項21）、冷却構造が簡素化してセルアセンブリ全体の小型軽量化が容易に図られる。特に、流れ方向上流側の単位セルの酸化剤ガス流路に対し、流れ方向下流側の単位セルの酸化剤ガス流路よりも近接して冷却媒体流路が設けられている（請求項22）。このため、多量の生成水が発生し易い下流側の単位セルを高温にして、酸化剤ガス入口からカソード側出口の相対湿度を低減することができる。

【0027】その際、単位セルの面内には、同一側に冷却媒体流路に連通する冷却媒体入口および冷却媒体出口が設けかれている（請求項23）。これにより、セルアセンブリ内に内部マニホールドが構成され、このセルアセンブリ全体の小型化が図られる。さらに、冷却媒体流路は、冷却媒体を冷却媒体入口から隔壁部材の一方の側に沿って流した後、中間折り返し部を介して前記隔壁部材の他方の側に沿って反対方向に流す略U字型形状に設定されている（請求項24）。従って、単位セル間を連通する流路長が短尺化されるとともに、反応ガスの流れ方向に沿って発電性能を高めるのに最適な温度勾配を形成し易い。

【0028】この冷却媒体流路は、単位セルの面方向に沿って直線状に設定されている（請求項25）。このため、ガス流路に屈曲部がなく、良好な排水性が確保されるとともに、例えば、金属薄板で構成される流路部材のプレス加工が容易に遂行される。

【0029】また、本発明の請求項26に係る固体高分子型セルアセンブリでは、固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とで挟んで構成される接合体を有する単位セルを備え、複数個の前記単位セルを重ね合わせてセルアセンブリを一体的に構成するとともに、複数個の前記単位セルを挟んで該単位セルの重ね合わせ方向両側には、冷却媒体流路が直列的に連通して配置されている。これにより、重ね合わされた各単位セルに対して、最適な温度および湿度分布を付与することができる。

【0030】さらにまた、本発明の請求項27に係る燃料電池スタックでは、固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とで挟んで構成される接合体を有する単位セルが、複数個重ね合わされるとともに、複数個の前記単位セルに燃料ガスまたは酸化剤ガスの少なくとも一方の反応ガスを流す反応ガス流路が、少なくとも一部分を各単位セルにわたって直列的に連通するセルアセンブリを備え、複数組の前記セルアセンブリを重ね合

わせて構成している。

【0031】このため、各セルアセンブリには、流れ方向下流側の単位セルの反応に必要な流量を付加した反応ガスが、流れ方向上流側の単位セルに供給されており、前記セルアセンブリ内に供給される反応ガスの流量が増加される。これにより、各セルアセンブリの湿度を均一化することができ、燃料電池スタック全体の電流密度分布を均一にして濃度過電圧を低減することが可能になる。

10 【0032】ここで、各セルアセンブリ内では、少なくとも2個の単位セルが互いに異なる構造に設定されており（請求項28）、各単位セル毎に反応に最適な構造を採用することができる。また、各セルアセンブリ間にのみ冷却媒体流路が設けられており（請求項29）、前記冷却媒体流路が簡素化するとともに、燃料電池スタック全体の小型化が容易に図られる。

【0033】さらに、セルスタックの重ね合わせ方向に延在する反応ガス供給連通孔および反応ガス排出連通孔を設けるとともに、前記反応ガス供給連通孔と前記反応ガス排出連通孔との流路間には、前記セルスタックの重ね合わせ方向に延在する中間連通孔が設けられている（請求項30）。従って、単位セル間を連通する流路長が短尺化されるとともに、反応ガスの流れ方向に沿って発電性能を高めるのに最適な温度勾配を形成し易い。

【0034】この中間連通孔は、一方の単位セル面内の反応ガス入口と他方の単位セル面内の反応ガス出口との流路間に設けられ（請求項31）、各セルアセンブリ間で単位セル間を一体的に連通して設けられ（請求項32）、あるいは、各セルアセンブリ内の単位セル間でのみ連通して設けられている（請求項33）。中間連通孔が一体的に連通することにより、重ね合わせ方向の反応ガス濃度を均一化することができる。

【0035】さらにまた、本発明の請求項34に係る燃料電池スタックでは、固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とで挟んで構成される接合体を有する単位セルを備え、複数個の前記単位セルを重ね合わせてセルアセンブリを一体的に構成し、複数組の前記セルアセンブリを重ね合わせて構成する燃料電池スタックであって、複数個の前記単位セルを挟んで該単位セルの重ね合わせ方向両側には、冷却媒体流路が直列的に連通して配置されている。これにより、重ね合わされた各単位セルに対して、最適な温度および湿度分布を付与することができる。

【0036】また、本発明の請求項35に係る燃料電池の反応ガス供給方法では、固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極とで挟んで構成される接合体を有する単位セルが、複数個重ね合わされてセルアセンブリを構成するとともに、前記セルアセンブリ内では、複数個の前記単位セルに燃料ガスまたは酸化剤ガスの少なくとも一方の反応ガスを流す複数の反応ガス流路が、

少なくとも一部分を各単位セルにわたって直列的に連通している固体高分子型セルアセンブリに対し、前記反応ガスを供給するための燃料電池の反応ガス供給方法であって、反応ガス供給連通孔から単位セルの複数の反応ガス流路に反応ガスを並列的に供給し、前記反応ガスが反応ガス流路を流れ反応に供与された後、使用済みの該反応ガスを反応ガス排出連通孔に排出している。これにより、流量の増加、流速の増加および反応ガスの圧力損失の増加が可能になり、各単位セルの反応性能を有効に向上させることができる。

【0037】ここで、反応ガスは、該反応ガスの流れ方向上流側の単位セルに導入されて反応に供与された後、中間連通孔から流れ方向下流側の単位セルに導入されて反応に供与されている（請求項36）。その際、反応ガスの流れ方向最上流側の単位セルには、セルアセンブリ全体で必要とされる全量分の前記反応ガスが導入されている（請求項37）。

【0038】その際、流れ方向上流側の単位セルに設けられた酸化剤ガス流路に対し、流れ方向下流側の単位セルに設けられた酸化剤ガス流路よりも近接して冷却媒体が供給されている（請求項38）。このため、多量の生成水が発生し易い流れ方向下流側の単位セルを高温にして、酸化剤ガス入口からカソード側出口の相対湿度を低減することができる。

#### 【0039】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリ10の要部分解斜視図であり、図2は、複数組の前記セルアセンブリ10が重ね合わされて（積層されて）構成される燃料電池スタッカ22の概略斜視図である。

【0040】図1に示すように、セルアセンブリ10は、第1単位セル14と第2単位セル16とを重ね合わせて構成されており、前記第1および第2単位セル14、16は、第1および第2接合体18、20を備える。

【0041】第1および第2接合体18、20は、固体高分子電解質膜22a、22bと、前記電解質膜22a、22bを挟んで配設されるカソード側電極24a、24bおよびアノード側電極26a、26bとを有する。カソード側電極24a、24bおよびアノード側電極26a、26bは、カーボンを主体とする基材に貴金属系の触媒電極層を接合して構成されており、その面には、例えば、多孔質層である多孔質カーボンペーパ等からなるガス拡散層が配設されている。

【0042】図1および図3に示すように、第1接合体18のカソード側電極24a側に第1セパレータ28が配設され、第2接合体20のアノード側電極26b側に第2セパレータ30が配設されるとともに、前記第1および第2接合体18、20間に中間セパレータ32が配設される。第1および第2セパレータ28、30の外側

の面側には、薄板状の壁板（隔壁部材）34が設けられる。

【0043】図1に示すように、第1および第2接合体18、20、第1および第2セパレータ28、30、並びに中間セパレータ32の長辺側の一端縁部には、第1および第2単位セル14、16の重ね合わせ方向（矢印A方向）に互いに連通して、酸素含有ガスまたは空気である酸化剤ガス（反応ガス）を通過させるための酸化剤ガス入口（反応ガス供給連通孔）36aと、酸化剤ガス出口（反応ガス排出連通孔）36bと、水素含有ガス等の燃料ガス（反応ガス）を通過させるための燃料ガス中間連通孔38とが設けられる。

【0044】第1および第2接合体18、20、第1および第2セパレータ28、30、並びに中間セパレータ32の長辺側の他端縁部には、矢印A方向に互いに連通して、酸化剤ガスを通過させるための酸化剤ガス中間連通孔40と、燃料ガスを通過させるための燃料ガス入口（反応ガス供給連通孔）42aと、燃料ガス出口（反応ガス排出連通孔）42bと、冷却媒体を通過させるための冷却媒体入口44aと、冷却媒体出口44bとが設けられる。

【0045】第1セパレータ28は、金属薄板で構成されるとともに、第1接合体18の反応面（発電面）に対応する部位が凹凸形状、例えば、波形状に設定される。図3および図4に示すように、第1セパレータ28は、第1接合体18のカソード側電極24aに対向する側に複数本の酸化剤ガス流路（反応ガス流路）46を設けるとともに、前記酸化剤ガス流路46は、長辺方向（矢印B方向）に直線状に延在してそれぞれの両端が酸化剤ガス入口36aと酸化剤ガス中間連通孔40とに連通する。

【0046】図1および図3に示すように、第1セパレータ28は、壁板34の一方の面に対向する側に複数本の冷却媒体流路48を設ける。冷却媒体流路48は、長辺方向（矢印B方向）に直線状に延在しており、一端が冷却媒体入口44aに連通するとともに、他端側が壁板34に形成された、あるいは、別部材に形成された中間折り返し部である孔部50を介して前記壁板34の他方の面側から冷却媒体出口44bに連通する。

【0047】第2セパレータ30は、上記の第1セパレータ28と略同様に構成されており、第2接合体20のアノード側電極26bに対向する側に複数本の燃料ガス流路（反応ガス流路）52を設けるとともに、前記燃料ガス流路52は、長辺方向（矢印B方向）に直線状に延在してそれぞれの両端が燃料ガス中間連通孔38と燃料ガス出口42bとに連通する。第2セパレータ30は、壁板34に対向する側に複数本の冷却媒体流路54を設ける。冷却媒体流路54は、長辺方向（矢印B方向）に直線状に延在しており、終端が冷却媒体出口44bに連通する。

【0048】中間セパレータ32は、上記の第1および第2セパレータ28、30と略同様に構成されており、第1接合体18のアノード側電極26aに対向する側に複数本の燃料ガス流路（反応ガス流路）56を設けるとともに、前記燃料ガス流路56は、長辺方向（矢印B方向）に直線状に延在してそれぞれの両端が燃料ガス入口42aと燃料ガス中間連通孔38とに連通する。

【0049】図3に示すように、中間セパレータ32は、第2接合体20のカソード側電極24bに対向する側に複数本の酸化剤ガス流路（反応ガス流路）58を設けるとともに、前記酸化剤ガス流路58は、長辺方向（矢印B方向）に直線状に延在してそれぞれの両端が酸化剤ガス中間連通孔40と酸化剤ガス出口36bとに連通する。

【0050】第1および第2単位セル14、16に直列的に設けられる酸化剤ガス流路46、58と、燃料ガス流路56、52とは、それぞれの流路断面積が異なっている。図3に示すように、出口側の酸化剤ガス流路58および燃料ガス流路52は、入口側の酸化剤ガス流路46および燃料ガス流路56よりも小さな流路断面積に設定されている。

【0051】このように構成されるセルアセンブリ10は、図示しない固定手段を介して一体的に保持された状態で、図2に示すように、所定の組数だけ矢印A方向に重ね合わされる。セルアセンブリ10の矢印A方向両端には、集電用電極60a、60bを介してエンドプレート62a、62bが配置され、前記エンドプレート62a、62bが図示しないタイロッド等によって締め付けられることにより、燃料電池スタック12が構成される。

【0052】エンドプレート62aの長辺側の一端縁部には、酸化剤ガス入口36aおよび酸化剤ガス出口36bに連通する酸化剤ガス供給口64aおよび酸化剤ガス排出口64bが形成される。エンドプレート62aの長辺側の他端縁部には、燃料ガス入口42a、燃料ガス出口42b、冷却媒体入口44aおよび冷却媒体出口44bに連通する燃料ガス供給口66a、燃料ガス排出口66b、冷却媒体供給口68aおよび冷却媒体排出口68bが形成される。

【0053】このように構成される燃料電池スタック12およびセルアセンブリ10の動作について、以下に説明する。

【0054】燃料電池スタック12内には、燃料ガス供給口66aから水素含有ガス等の燃料ガスが供給されるとともに、酸化剤ガス供給口64aから空気または酸素含有ガスである酸化剤ガスが供給され、さらに冷却媒体供給口68aから純水やエチレン glycole やオイル等の冷却媒体が供給される。このため、燃料電池スタック12では、矢印A方向に重ね合わされた複数組のセルアセンブリ10に対し、燃料ガス、酸化剤ガスおよび冷却

媒体が、順次、供給される。

【0055】図5に示すように、矢印A方向に連通している酸化剤ガス入口36aに供給された酸化剤ガスは、第1セパレータ28に設けられている複数本の酸化剤ガス流路46に導入され、第1接合体18を構成するカソード側電極24aに沿って移動する。一方、燃料ガス入口42aに供給された燃料ガスは、中間セパレータ32に設けられている複数本の燃料ガス流路56に導入され、第1接合体18を構成するアノード側電極26aに沿って移動する。従って、第1接合体18では、カソード側電極24aに供給される酸化剤ガスと、アノード側電極26aに供給される燃料ガスとが、触媒層内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。

【0056】第1接合体18に一部が消費された酸化剤ガスは、酸化剤ガス流路46から酸化剤ガス中間連通孔40に導入され、この酸化剤ガス中間連通孔40に沿って矢印A方向に移動した後、中間セパレータ32に設けられている酸化剤ガス流路58に導入される。この酸化剤ガスは、酸化剤ガス流路58を介して第2接合体20を構成するカソード側電極24bに沿って移動する。

【0057】同様に、第1接合体18を構成するアノード側電極26aで一部が消費された燃料ガスは、燃料ガス中間連通孔38に導入された後、矢印A方向に移動し、第2セパレータ30に設けられている燃料ガス流路52に導入され、第2接合体20を構成するアノード側電極26bに沿って移動する。このため、第2接合体20では、酸化剤ガスおよび燃料ガスが触媒層内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。酸素が消費された酸化剤ガスは、酸化剤ガス出口36bに排出されるとともに、水素が消費された燃料ガスは、燃料ガス出口42bに排出される。

【0058】一方、冷却媒体入口44aに供給された冷却媒体は、第1セパレータ28に設けられている冷却媒体流路48に沿って移動した後、壁板34に形成された孔部50で折り返し、第2セパレータ30に設けられている冷却媒体流路54に沿って移動し、冷却媒体出口44bに排出される。

【0059】この場合、第1の実施形態では、第1および第2単位セル14、16によりセルアセンブリ10が一体的に構成されるとともに、前記第1および第2単位セル14、16にわたって酸化剤ガス流路46、58および燃料ガス流路56、52が、酸化剤ガス中間連通孔40および燃料ガス中間連通孔38を介して、少なくとも一部分を直列的に連通している。これにより、入口側の酸化剤ガス流路46および燃料ガス流路56には、第1および第2単位セル14、16全体の反応に必要な量の酸化剤ガスおよび燃料ガスが供給され、前記酸化剤ガス流路46および前記燃料ガス流路56には、通常の単位セルの2倍の流量が流されることになる。

【0060】従って、特に、生成水が発生する酸化剤ガ

ス流路46、58での排水性が向上し、第1および第2単位セル14、16における前記酸化剤ガス流路46、58内の温度の均一化を図ることができる。このため、第1および第2単位セル14、16の電流密度分布を均一にして、濃度過電圧を低減することができるという効果が得られる。

【0061】さらに、第1および第2単位セル14、16にわたって酸化剤ガス流路46、58および燃料ガス流路56、52が直列的に連通するため、酸化剤ガス入口36aおよび燃料ガス入口42aに供給される酸化剤ガスおよび燃料ガスの流速は、従来の単位セルに比べて増加する。従って、第1および第2単位セル14、16内で発生する生成水を有効に排出することができ、セルアセンブリ10全体の排水性が大幅に向上する。

【0062】さらにまた、酸化剤ガス流路46、58および燃料ガス流路56、52が直列的に連通することにより、第1および第2単位セル14、16を繋ぐ長尺な反応ガス流路が構成されている。このため、第1および第2単位セル14、16内で圧力損失が増加し、前記第1および第2単位セル14、16内での酸化剤ガスおよび燃料ガスの排水性が有効に向上するとともに、燃料電池スタック12内の各セルアセンブリ10への酸化剤ガスおよび燃料ガスの分配が均一化されるという利点がある。

【0063】また、第1の実施形態では、酸化剤ガス流路46、58と、燃料ガス流路56、52とは、それぞれの流路断面積が異なっている。具体的には、出口側の酸化剤ガス流路58および燃料ガス流路52が、入口側の酸化剤ガス流路46および燃料ガス流路56よりも小さな流路断面積に設定されている(図3参照)。酸化剤ガスおよび燃料ガスは、出口側に移動するに従って、酸素ガスおよび水素ガスが反応により消費されて減少する。このため、出口側の酸化剤ガス流路58および燃料ガス流路52の流路断面積を小さくすることにより、第2接合体20の反応面における反応が均一化される。

【0064】ここで、酸化剤ガス流路46、58と燃料ガス流路56、52において、それぞれの流路断面積を変更する際には、流路深さ、流路幅、あるいは流路本数を変更することにより設定することができる。

【0065】具体的には、図6に示すように、板状の第1セパレータ28aに設けられる酸化剤ガス流路46aの流路深さに対し、板状の中間セパレータ32aに設けられる酸化剤ガス流路58aの流路深さが浅く設定されるとともに、前記中間セパレータ32aの燃料ガス流路56aの流路深さに対して、板状の第2セパレータ30aに設けられている燃料ガス流路52aの流路深さが小さく設定される。これにより、第1および第2単位セル14、16の薄肉化が図られ、セルアセンブリ10全体の小型化が容易に可能になる。

【0066】また、図7に示すように、板状の第1セパ

レータ28b、中間セパレータ32bおよび第2セパレータ30bにおいて、入口側の酸化剤ガス流路46bおよび燃料ガス流路56bの流路幅よりも、出口側の酸化剤ガス流路58bおよび燃料ガス流路52bの流路幅が小さく設定される。このため、第1および第2単位セル14、16同士の接触面積が増大し、接触抵抗の低減を図ることができる。

【0067】さらに、図8に示すように、板状の第1セパレータ28c、中間セパレータ32cおよび第2セパレータ30cにおいて、入口側の酸化剤ガス流路46cおよび燃料ガス流路56cの流路本数よりも、出口側の酸化剤ガス流路58cおよび燃料ガス流路52cの流路本数が減少される。これにより、上記と同様に、第1および第2単位セル14、16同士の接触面積を有効に増加させることができくなる。

【0068】さらにまた、第1および第2単位セル14、16内における排水性の向上を図るために、出口側である第2単位セル16内のガス流路長を入口側の第1単位セル14のガス流路長よりも長く設定すればよい。出口側ほど生成水の量が増加し、この出口側のガス流路長を長尺化させることによって圧力降下を惹起させ、生成水の排出性を向上させることができるからである。

【0069】具体的には、図9に示すように、例えば、中間セパレータ32に直線状の燃料ガス流路56が設けられる一方、第2セパレータ30dには、蛇行する燃料ガス流路52dが設けられている。従って、出口側の燃料ガス流路52dのガス流路長は、入り口側の燃料ガス流路56のガス流路長よりも有効に長尺化される。なお、この蛇行形状の燃料ガス流路52dに代替して、屈曲乃至湾曲する燃料ガス流路を採用することもできる。

【0070】また、第1の実施形態では、セルアセンブリ10が複数個、例えば、2個の単位セル14、16から一体的に構成されるため、このセルアセンブリ10として取り扱うことにより、単位セル毎に取り扱われる従来構成に比べて、燃料電池スタック12を組み立てる際の作業性が有効に簡素化する。

【0071】しかも、セルアセンブリ10の小型化を図ることにより、燃料電池スタック12全体の小型化が容易に可能になる。すなわち、第1および第2セパレータ28、30および中間セパレータ32は、金属薄板を用いて波形状(凹凸形状)に構成されている。このため、第1および第2セパレータ28、30および中間セパレータ32を一挙に薄型化することができ、セルアセンブリ10全体の薄肉化が遂行される。

【0072】また、中間セパレータ32は、第1接合体18に対向する側に燃料ガス流路56を設けるとともに、第2接合体20に対向する側に酸化剤ガス流路58を設けている(図3参照)。従って、燃料ガス流路56と酸化剤ガス流路58とを2枚のセパレータに個別に設

けるものに比べて薄肉化が容易に図られ、セルアセンブリ10全体の小型化が可能になる。

【0073】さらに、第1および第2セパレータ28、30および中間セパレータ32には、酸化剤ガス入口36a、酸化剤ガス出口36b、燃料ガス入口42aおよび燃料ガス出口42bが重ね合わせ方向に互いに連通して設けられている。これにより、セルアセンブリ10の外部に別体のマニホールド（外部マニホールド）を設ける必要がなく、この外部マニホールドに使用される積層方向端部のシール構造が不要になって、前記セルアセンブリ10の小型化および構成の簡素化が図られる。

【0074】さらにまた、第1の実施形態では、図5に示すように、反応ガス、例えば、酸化剤ガスが、酸化剤ガス流路46を介して第1接合体18のカソード側電極24aに沿って通過した後、酸化剤ガス中間連通孔40を介して矢印A方向（重ね合わせ方向）に流れ、さらに酸化剤ガス流路58を介して第2接合体20のカソード側電極24bに沿って流れている。

【0075】すなわち、酸化剤ガスは、第1および第2単位セル14、16の重ね合わせ方向に向かって蛇行するように流れしており、前記第1および第2単位セル14、16間に連通する流路長が短尺化されるとともに、酸化剤ガス（または燃料ガス）の流れ方向に沿って温度勾配を形成し易いという利点がある。その際、燃料ガスと酸化剤ガスは、第1および第2接合体18、20の各反応面に沿って互いに反対方向に流れている。従って、カソード側電極24a、24b側からの生成水によりアノード側電極26a、26b側を良好に加湿することができる。

【0076】また、第1の実施形態では、第1および第2単位セル14、16間に冷却媒体流路が設けられていない。このため、出口側の第2単位セル16が入口側の第1単位セル14よりも高温となり、生成水の排水性が向上する。

【0077】図12に示すように、第1単位セル14側に比べて第2単位セル16側のガス流路内温度を高くすることにより、前記第1および第2単位セル14、16のガス流路内相対湿度が、図13に示すようになる。第1単位セル14では、2セル分の酸化剤ガスが供給されるために湿度変化が低減される一方、第2単位セル16では、セル温度が高くなつて相対湿度が低減するからである。

【0078】これにより、第1および第2単位セル14、16における相対湿度を均一化することができ、電解質膜22a、22bのイオン導電性を向上させ、濃度過電圧の低減を図ることが可能となる。

【0079】ところで、第1の実施形態では、酸化剤ガス入口36aと酸化剤ガス出口36bとの間に酸化剤ガス中間連通孔40が設けられるとともに、燃料ガス入口42aと燃料ガス出口42bとの間に燃料ガス中間連通孔38が設けられている。

【0080】その際、酸化剤ガス中間連通孔40および燃料ガス中間連通孔38は、第1および第2単位セル14、16を矢印A方向に貫通して連続的に設けられているが、これに代替して、図10に示すように、第1および第2セパレータ28、30には、酸化剤ガス中間連通孔40および燃料ガス中間連通孔38を設けない構造を採用してもよい。このため、各セルアセンブリ10でのみ酸化剤ガス中間連通孔40および燃料ガス中間連通孔38が連通することになる。

【0081】さらに、図11に示すように、第1および第2セパレータ28、30および中間セパレータ32の平面内に、酸化剤ガス中間連通孔40aと燃料ガス中間連通孔38aとを設けてもよい。

【0082】次に、セルアセンブリ10およびこのセルアセンブリ10が重ね合わされて構成された燃料電池スタック12を用いて、本発明に係る反応ガス供給方法を以下に説明する。なお、基本的には、上記したセルアセンブリ10および燃料電池スタック12の動作の説明と同様であり、概略的に説明する。

【0083】図5に示すように、まず、第1および第2単位セル14、16の重ね合わせ方向（矢印A方向）に設けられた反応ガス供給連通路である酸化剤ガス入口36aおよび燃料ガス入口42aから、それぞれ複数本の酸化剤ガス流路46および燃料ガス流路56に酸化剤ガスおよび燃料ガスが並列的に供給される。これにより、第1および第2接合体18、20で反応に供与されて使用済みの酸化剤ガスおよび燃料ガスは、矢印A方向に設けられた反応ガス排出連通路である酸化剤ガス出口36bおよび燃料ガス出口42bに排出される。

【0084】その際、酸化剤ガスおよび燃料ガスは、セルアセンブリ10内で、まず、上流側の第1単位セル14に導入されて反応に供与された後、酸化剤ガス中間連通孔40および燃料ガス中間連通孔38から下流側の第2単位セル16に導入されて反応に供与されている。このため、酸化剤ガスおよび燃料ガスは、流量の増加や流速の増加、並びに圧力損失の増加が可能になり、第1および第2単位セル14、16の反応性能を有効に向上させることができるという効果が得られる。

【0085】ここで、流れ方向上流側の第1単位セル14には、セルアセンブリ10全体で使用される全量分、すなわち、2セル分の酸化剤ガスおよび燃料ガスが導入されている。

【0086】図14は、本発明の第2の実施形態に係るセルアセンブリ80の要部分解斜視図である。なお、第1の実施形態に係るセルアセンブリ10と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。以下に示す第3の実施形態以降も同様である。

【0087】このセルアセンブリ80は、第1および第2接合体82、84を備える。第1接合体82は、フッ

素系の電解質膜86を有するとともに、第2接合体84は、炭化水素系の電解質膜88を有している。

【0088】このように構成される第2の実施形態では、反応ガスの流れ方向下流側の第2接合体84が流れ方向上流側の第1接合体82に比べて高温となるため、前記第2接合体84に耐熱性を有する炭化水素系の電解質膜88が設けられている。これにより、第2接合体84の耐用性が向上し、長期間にわたって使用することができ、経済的なものとなる。

【0089】図15は、本発明の第3の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリ140の要部分解斜視図である。

【0090】セルアセンブリ140は、第1および第2単位セル142、144を重ね合わせて構成されており、前記第1および第2単位セル142、144は、第1および第2接合体146、148を備える。第1および第2接合体146、148は、第1および第2セパレータ150、152と第1および第2中間セパレータ154、156により挟持されるとともに、前記第1および第2中間セパレータ154、156間には板ばね状の整流板158が介装される。

【0091】セルアセンブリ140の長辺側の一端縁部には、燃料ガス入口42a、酸化剤ガス中間連通孔40および燃料ガス出口42bが矢印A方向に連通して設けられるとともに、前記セルアセンブリ140の長辺側の他端縁部には、酸化剤ガス入口36a、冷却媒体入口44a、燃料ガス中間連通孔38、冷却媒体出口44bおよび酸化剤ガス出口36bが矢印A方向に連通して設けられている。

【0092】第1および第2中間セパレータ154、156の互いに整流板158に対向する面には、冷却媒体流路54が直線状に設けられており、前記第1中間セパレータ154では、冷却媒体入口44aに前記冷却媒体流路54の一端が連通するとともに、該冷却媒体流路54の他端が整流板158で折り返して第2中間セパレータ156に設けられている冷却媒体流路54に連通している。この冷却媒体流路54は、第2中間セパレータ156の冷却媒体出口44bに連通している。

【0093】このように構成されるセルアセンブリ140内では、酸化剤ガス、燃料ガスおよび冷却媒体は、図16に示す流れ方向に沿って直列的に第1および第2単位セル142、144に送られる。その際、第1および第2単位セル142、144間には、整流板158を介して冷却媒体流路54が形成されている。これにより、特に、セルアセンブリ140の内部で過度に温度が上昇することを確実に阻止することができる。

【0094】図17は、本発明の第4の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリ160の要部分解斜視図である。なお、図15に示す第3の実施形態に係るセルアセンブリ140と同一の構成要素には同一の参照符号を

付して、その詳細な説明は省略する。

【0095】セルアセンブリ160は、第1および第2単位セル162、164を矢印A方向に重ね合わせて構成されており、酸化剤ガス中間連通孔40を設けていない。このため、セルアセンブリ160内では、図18に示すように、燃料ガスが第1単位セル162から第2単位セル164に直列的に連通する燃料ガス流路56、52に沿って流れる一方、酸化剤ガスが酸化剤ガス流路46、58を介して前記第1および第2単位セル162、164に個別に、すなわち、並列的に流されている。

【0096】このように、粘度の小さい燃料ガスが直列的に連通する燃料ガス流路56、52に沿って流されるため、流量長が長尺化されて十分な圧力損失を与えることができ、アノード側電極26a、26bからの生成水を有效地排出することが可能になるという利点がある。

【0097】図19は、本発明の第5の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリ180の要部分解斜視図であり、図20は、このセルアセンブリ180内の酸化剤ガス、燃料ガスおよび冷却媒体の流れ図である。なお、図15に示す第3の実施形態に係るセルアセンブリ140と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0098】セルアセンブリ180は、第1および第2単位セル182、184を矢印A方向に重ね合わせて構成される。このセルアセンブリ180の長辺側の一端縁部には、燃料ガス入口42a、酸化剤ガス中間連通孔40、燃料ガス出口42bおよび冷却媒体中間連通孔186が設けられる。

【0099】このように構成されるセルアセンブリ180では、図20に示すように、冷却媒体が冷却媒体入口44aに沿って矢印A方向に流れた後、第1および第2中間セパレータ154、156間に導入されて冷却媒体流路54に沿って面方向(矢印B方向)に移動する。この冷却媒体は、第2中間セパレータ156の長辺側の一端縁部に設けられている冷却媒体中間連通孔186に導入され、矢印A方向に向かって移動した後、第2セパレータ152の酸化剤ガス流路58とは反対側の面で折り返して冷却媒体出口44bに排出される。

【0100】ところで、第1の実施形態に係るセルアセンブリ10の流量構成は、図21に示すように、記号化することができる。すなわち、セルアセンブリ10を構成する第1単位セル14をセルCAで表すとともに、第2単位セル16をセルCBで表しており、酸化剤ガスの流れを流路R1、燃料ガスの流れを流路R2および冷却媒体の流れを流路R3で表している。

【0101】同様に、第3の実施形態に係るセルアセンブリ140の流路構成は、図22に示すように記号化され、第4の実施形態に係るセルアセンブリ160の流路構造は、図23に示すように記号化され、第5の実施形態に係るセルアセンブリ180は、図24に示すように

記号化される。従って、図21乃至図24に示す流路構成を選択的に組み合わせることにより、種々の異なる流路構成が得られる。

【0102】次いで、特徴的な流路構成を例示して、以下に説明する。なお、流路R1、R2およびR3は、流れ方向を逆向きにしたり、左右を反転させたりすることにより、種々変更可能であるため、この種のバリエーションについては説明を省略する。また、以下に示す組み合わせは、酸化剤ガスの流路R1と冷却媒体の流路R3との組み合わせのみを示しており、燃料ガスの流路R2は、種々の構成が採用可能であり、その説明は省略する。

【0103】まず、図25に示すように、セルCAからセルCBに流路R1が直列的に接続されるとともに、冷却媒体用の流路R3が前記セルCA、CB間から該セルCBの外側にU字状に構成されている。これにより、セルCAおよびセルCBの面内で酸化剤ガス出口に向かって温度が上昇し、前記セルCA、CB内の湿度が均一化されるとともに、重ね合わせ方向で出口側の該セルCBが高温となり、セルアセンブリ全体として湿度の均一化が図られる。

【0104】しかも、酸化剤ガスをセルCA側からセルCB側に直列的に流すことにより、このセルCAでは、単位セル当たりの流量が増加され、面内での湿度の均一化が遂行される。その上、流速の増加による排水性の向上を図ることができるとともに、圧力損失の増加により各セルCA、CBへの酸化剤ガスおよび燃料ガスの分配が均一化される。さらに、冷却媒体が直列的に流されてU字状に折り返されるため、冷却媒体の単位セル当たりの流量が増加される。このため、セルCA、CBの面内での温度変化を小さくするとともに、湿度の均一化が図られる。

【0105】次に、図26に示すように、酸化剤ガスの流路R1がセルCAからセルCBにU字状に連結されて設けられるとともに、冷却媒体の流路R3が前記セルCA、CB間にU字状に構成されている。このように構成されることにより、図25に示す流路構成と同様の効果が得られる。

【0106】さらにまた、図27に示すように、酸化剤ガスの流路R1をセルCA側からセルCB側に直列的に送る一方、冷却媒体の流路R3を前記セルCA側から前記セルCB側に直列的にかつ折り返して流す構成によっても、図25に示す構成と同様の効果が得られる。

【0107】また、図28に示すように、酸化剤ガスの流路R1をセルCB側からセルCA側に直列的にかつ折り返して設けるとともに、冷却媒体の流路R3を前記セルCA、CB間および該セルCBの外側で互いに逆方向に折り返して構成しても、図25に示す流路構成と同様の効果が得られる。

【0108】一方、3セル構成では、上記の2セル構成

と同様に、酸化剤ガス、燃料ガスおよび冷却媒体の流れ方向を種々変更することができる。

【0109】例えば、図29に示すように、酸化剤ガスの流路R1がセルCA、CBおよびCCを直列的に繋ぐとともに、燃料ガスの流路R2は、同様に前記セルCA、CBおよびCCを直列的に繋ぎ、かつ前記流路R1とは反対の流れ方向に設定されている。冷却媒体の流路R3は、セルCA、CB間に設けられている。

【0110】このような流路構成において、酸化剤ガスおよび燃料ガスは、単位セル当たりの流量が増加され、これによって流速および圧力損失が向上するとともに、水蒸気分圧が各セルCA、CBおよびCC内で均一化される。しかも、各セルCA、CBおよびCC内では、酸化剤ガスと燃料ガスとが面内で対向流として構成されるため、酸化剤ガスの流路R1の出口側の生成水が、電解質膜を介して燃料ガスの流路R2に逆拡散して燃料ガスが有効に加湿され、自己加湿性の向上を図ることが可能になる。

【0111】図30に示す流路構造では、酸化剤ガスの流路R1がセルCC、CBおよびCAに向かって直列的に設けられるとともに、燃料ガスの流路R2が、前記セルCA、CBおよびCCに向かって直列的に設けられる。さらに、冷却媒体の流路R3は、セルCC側からセルCBおよびセルCA側に向かって直列的に蛇行するようにして設けられている。

【0112】図31は、4セル構成、すなわち、セルCA、CB、CCおよびCDを備えており、酸化剤ガスの流路R1は、前記セルCA、CB、CCおよびCDの順に直列的に設けられるとともに、燃料ガスの流路R2は、前記セルCA、CB、CCおよびCDの順に、かつ前記流路R1とは反対の流れ方向を有して設けられている。冷却媒体の流路R3は、セルCA、CB、CCおよびCD間に流路R1とは反対方向に直列的に設けられている。

【0113】このため、単位セル当たりの流量が増加し、流速の向上、圧力損失の向上、および各セルCA、CB、CCおよびCD内での水蒸気分圧の均一化が図られるという効果が得られる。

【0114】図32では、燃料ガス側をマージ構成に設定する3セル構成の流れ図を示している。酸化剤ガスの流路R1は、セルCC、CBおよびCAの順に直列的に設けられるとともに、冷却媒体の流路R3は、前記流路R1と同一方向に蛇行するようにして設けられている。セルCAには、燃料ガスの流路R2Aが流路R1と反対方向に設けられ、セルCBには前記流路R2Aと平行して流路R2Bが設けられ、前記流路R2A、R2Bが合流した流路R2が、セルCCを前記流路R1と同一方向に流れるように設けられている。

【0115】このように、燃料ガスの流路R2A、R2Bを互いに平行して設け、この流路R2A、R2Bが合

流して流路R 2を構成している。このため、水素利用率を有効に向上させることができるという効果が得られる。なお、酸化剤ガス側をマージ構成に設定しても、同様の効果が得られる。

【0116】図33は、燃料ガス側をマージ構成に設定する4セル構成の流れ図を示している。酸化剤ガスの流路R 1は、セルCD、CC、CBおよびCAの順に直列的に設けられるとともに、冷却媒体の流路R 3は、前記流路R 1と同一方向に向かって直列的に設けられている。セルCAには燃料ガスの流路R 2 Aが設けられ、セルCBには燃料ガスの流路R 2 Bが設けられ、さらにセルCCには燃料ガスの流路R 2 Cが設けられ、前記流路R 2 A、R 2 BおよびR 2 Cが合流した流路R 2がセルCDを流路R 1と同一方向に流れるように設けられる。

【0117】従って、この4セル構成では、図32に示す3セル構成と同様の効果が得されることになる。特に、燃料ガスは消費による流量の減少が大きく、この燃料ガスのマージ構成を採用することにより、流速の向上と利用率の向上が容易に遂行可能となる。

【0118】図34は、本発明の第6の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリ200の要部分解斜視図であり、図35は、このセルアセンブリ200内での酸化剤ガス、燃料ガスおよび冷却媒体の流れ図である。なお、第1の実施形態に係るセルアセンブリ10と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0119】セルアセンブリ200は、第1および第2単位セル202、204を矢印A方向に重ね合わせて構成されており、前記第1および第2単位セル202、204は、第1および第2接合体206、208を備える。第1接合体206は、第1セパレータ210と第1中間セパレータ212とに挟持される一方、第2接合体208は、第2中間セパレータ214と第2セパレータ216とに挟持されるとともに、前記第2セパレータ216に第3セパレータ218が重ね合わされている。

【0120】セルアセンブリ200の長辺側の一端縁部には、酸化剤ガス入口36a、冷却媒体中間連通孔220および酸化剤ガス出口36bが、矢印A方向に一体的に貫通して形成されるとともに、長辺側の他端縁部には、冷却媒体入口44a、酸化剤ガス中間連通孔40および冷却媒体出口44bが、矢印A方向に貫通形成される。セルアセンブリ200の短辺側の一端縁部には、燃料ガス入口42aと燃料ガス出口42bとが矢印A方向に貫通形成されるとともに、短辺側の他端縁部には、燃料ガス中間連通孔38が矢印A方向に貫通形成される。

【0121】第2中間セパレータ214には、冷却媒体入口44aと冷却媒体中間連通孔220とに連通する複数本の冷却媒体流路222が直線状に形成され、第3セパレータ218には、前記冷却媒体中間連通孔220と冷却媒体出口44bとに連通する複数本の冷却媒体流路

224が直線状に形成される。

【0122】このように構成されるセルアセンブリ200では、第1および第2接合体206、208において、酸化剤ガスと燃料ガスとが互いに直交する方向にかつ直列して供給されており、湿度の均一化や排水性の向上等、第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0123】図36は、本発明の第7の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリ240の概略分解斜視図であり、図37は、前記セルアセンブリ240の酸化剤ガス、燃料ガスおよび冷却媒体の流れ図である。なお、図34に示すセルアセンブリ200と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0124】セルアセンブリ240は、第1および第2単位セル242、244を矢印A方向に重ね合わせて構成されており、長辺側一端縁部には、酸化剤ガス入口36a、冷却媒体出口44b、冷却媒体入口44aおよび燃料ガス中間連通孔38が貫通して形成される。セルアセンブリ240の長辺側他端縁部には、燃料ガス入口42a、冷却媒体中間連通孔220および酸化剤ガス中間連通孔40が矢印A方向に貫通して設けられる。セルアセンブリ240の短辺側一端縊部には、酸化剤ガス出口36bと燃料ガス出口42bとが、矢印A方向に貫通形成されている。

【0125】第1中間セパレータ212および第2セパレータ216には、第1および第2接合体206、208のカソード側電極24a、24bに対向する面側に蛇行する酸化剤ガス流路246、248が形成される。酸化剤ガス流路246は、酸化剤ガス入口36aと酸化剤ガス中間連通孔40とに連通する一方、酸化剤ガス流路248は、前記酸化剤ガス中間連通孔40と酸化剤ガス出口36bとに連通する。

【0126】第1セパレータ210と第2中間セパレータ214には、それぞれアノード側電極26a、26bに対向する面側に蛇行する燃料ガス流路250、252が形成される（図37参照）。燃料ガス流路250は、燃料ガス入口42aと燃料ガス中間連通孔38とに連通する一方、燃料ガス流路252は、前記燃料ガス中間連通孔38と燃料ガス出口42bとに連通する。

【0127】このように構成されるセルアセンブリ240では、前記セルアセンブリ240に供給される酸化剤ガスが、それぞれ蛇行するとともに直列的に連通している酸化剤ガス流路246、248に沿って流れる一方、燃料ガスは、同様に互いに直列的に連通して蛇行する燃料ガス流路250、252に沿って流される。このため、酸化剤ガスおよび燃料ガスのガス流路長が相当に長尺化され、湿度の均一化や排水性を向上させることができる等、第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0128】

【発明の効果】本発明に係る固体高分子型セルアセンブリおよび燃料電池スタックでは、複数個の単位セルを重

ね合わせてセルアセンブリが構成されるとともに、反応ガス流路が各単位セルにわたって少なくとも一部分を直列的に連通して設けられており、湿度の均一化や排水性の向上が容易に遂行されるとともに、前記セルアセンブリ単位で取り扱うことができ、作業性が有効に向上升る。

【0129】さらに、本発明に係る燃料電池の反応ガス供給方法では、セルアセンブリを構成する複数個の単位セルに反応ガスを直列的に供給することにより、流量の増加、流速の増加および反応ガスの圧力損失の増加が可能になって、各単位セルの反応性能を有効に向上升ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリの要部分解斜視図である。

【図2】燃料電池スタックの概略斜視図である。

【図3】前記セルアセンブリの一部断面説明図である。

【図4】前記セルアセンブリを構成する第1セパレータの正面図である。

【図5】前記セルアセンブリ内の流れ図である。

【図6】流路断面積を、流路深さを異にして設定する際の説明図である。

【図7】前記流路断面積を、流路幅を異ならせて設定する際の説明図である。

【図8】前記流路断面積を、流路本数を異ならせて設定する際の説明図である。

【図9】流路長を変更した前記セルアセンブリの分解斜視説明図である。

【図10】前記セルアセンブリ内でのみ中間連通孔が連通する構造の分解斜視説明図である。

【図11】前記中間連通孔が面内に設けられた構造のセルアセンブリの分解斜視説明図である。

【図12】第1および第2単位セル内のカソード温度の説明図である。

【図13】前記第1および第2単位セル内のカソード相対湿度の説明図である。

【図14】本発明の第2の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリの要部分解斜視図である。

【図15】本発明の第3の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリの要部分解斜視図である。

【図16】前記第3の実施形態に係るセルアセンブリの流れ図である。

【図17】本発明の第4の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリの要部分解斜視図である。

【図18】前記第4の実施形態に係るセルアセンブリの流れ図である。

【図19】本発明の第5の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリの要部分解斜視図である。

【図20】前記第5の実施形態に係るセルアセンブリの流れ図である。

【図21】前記第1の実施形態に係るセルアセンブリの流路構造を記号化した表記図である。

【図22】前記第3の実施形態に係るセルアセンブリの流路構造を記号化した表記図である。

【図23】前記第4の実施形態に係るセルアセンブリの流路構造を記号化した表記図である。

【図24】前記第5の実施形態に係るセルアセンブリの流路構造を記号化した表記図である。

【図25】特徴的な流路構造の表記図である。

【図26】別の流路構造の表記図である。

【図27】さらに別の流路構造の表記図である。

【図28】さらにまた別の流路構造の表記図である。

【図29】3セル構成の特徴的な流路構造の表記図である。

【図30】3セル構成の別の流路構造の表記図である。

【図31】4セル構成の特徴的な流路構造の表記図である。

【図32】3セルで燃料ガスをマージ構成にする際の流路構造の表記図である。

20 【図33】燃料ガスをマージ構成にする4セルの流路構造の表記図である。

【図34】本発明の第6の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリの要部分解斜視図である。

【図35】前記第6の実施形態に係るセルアセンブリの流れ図である。

【図36】本発明の第7の実施形態に係る固体高分子型セルアセンブリの要部分解斜視図である。

【図37】前記第7の実施形態に係るセルアセンブリの流れ図である。

30 【符号の説明】

10、80、140、160、180、200、240  
…セルアセンブリ

12…燃料電池スタック

14、16142、144、162、164、182、  
184、202、204、242、244…単位セル

18、20、82、84146、148、206、20  
8…接合体

22a、22b、86、88…電解質膜

24a、24b…カソード側電極 26a、26b…

40 アノード側電極

28、28a、28b、30、30a～30d、15  
0、152、210、216、218…セパレータ

32、32a～32c、154、156、212、21  
4…中間セパレータ

36a…酸化剤ガス入口 36b…酸化剤ガ  
ス出口

38、38a…燃料ガス中間連通孔 40、40a…酸  
化剤ガス中間連通孔

42a…燃料ガス入口 42b…燃料ガス  
出口

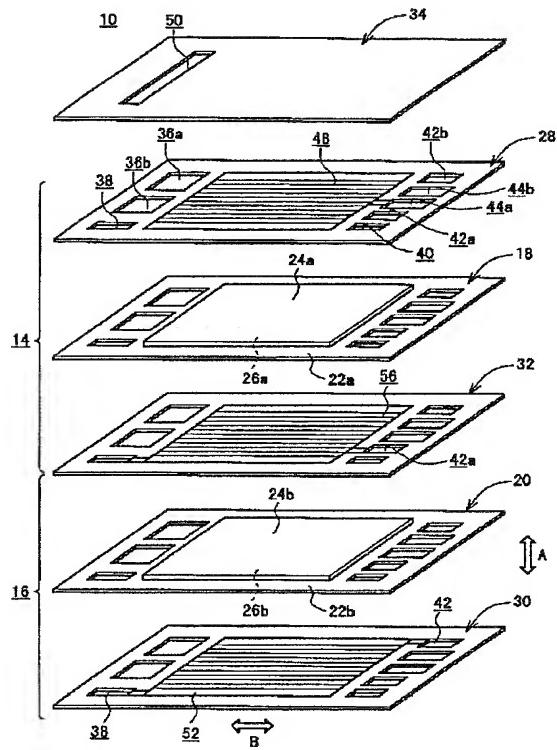
27

44a…冷却媒体入口  
出口  
46、46a～46c、58、58a～58c、24  
6、248…酸化剤ガス流路  
48、54、222、224…冷却媒体流路  
50…孔部

44b…冷却媒体  
\* 52、52a～52d、56、56a～56c、25  
0、252…燃料ガス流路  
64a…酸化剤ガス供給口  
排出口  
158…整流板  
186、220…冷却媒体中間連通孔

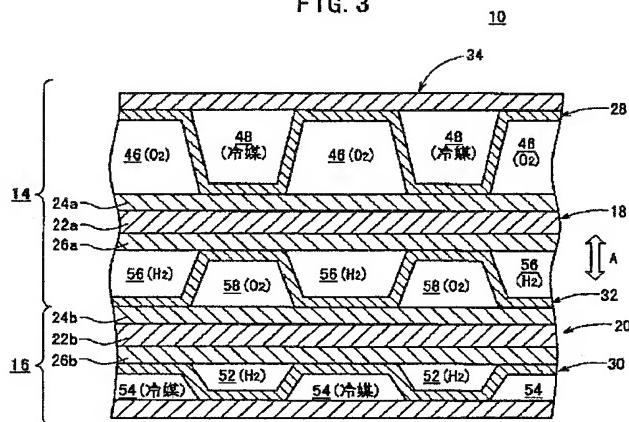
【図1】

FIG. 1



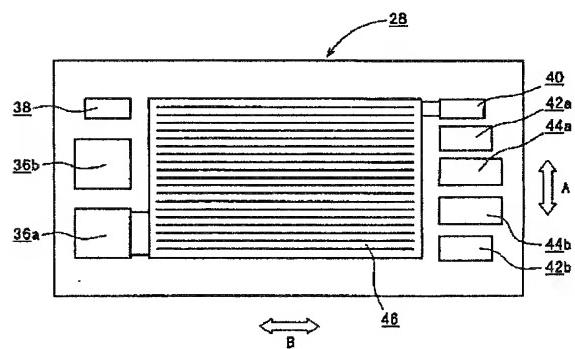
【図3】

FIG. 3



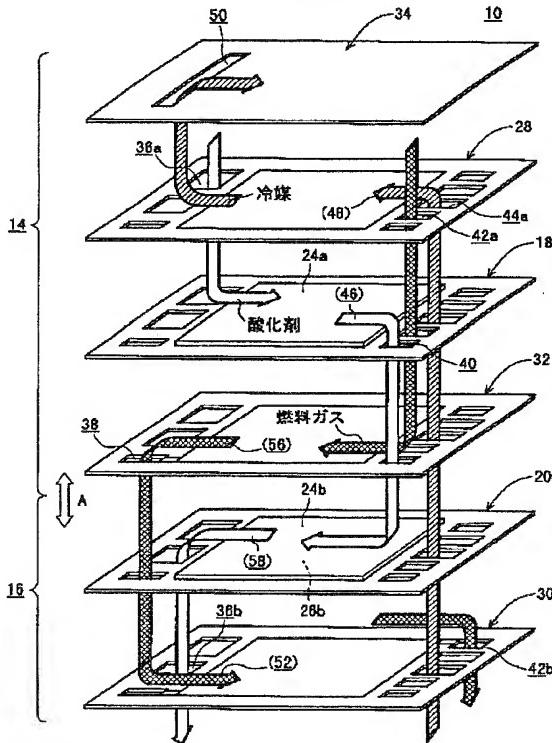
【図4】

FIG. 4



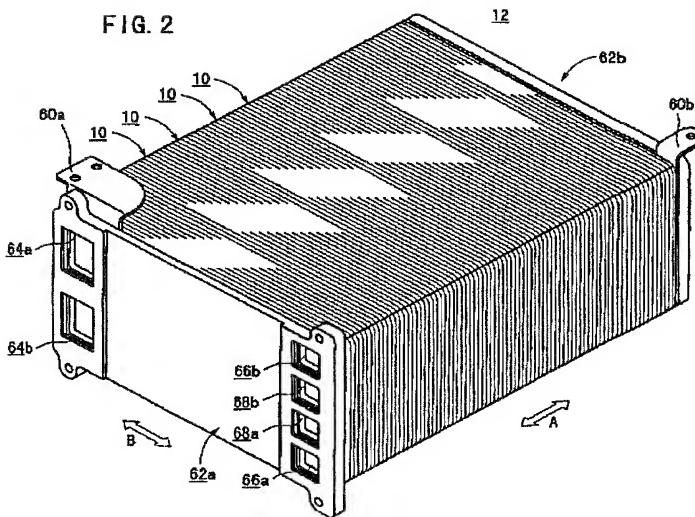
【図5】

FIG. 5



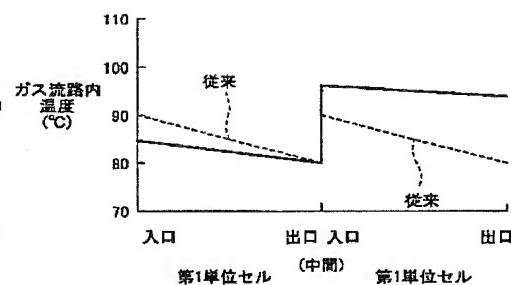
【図2】

FIG. 2



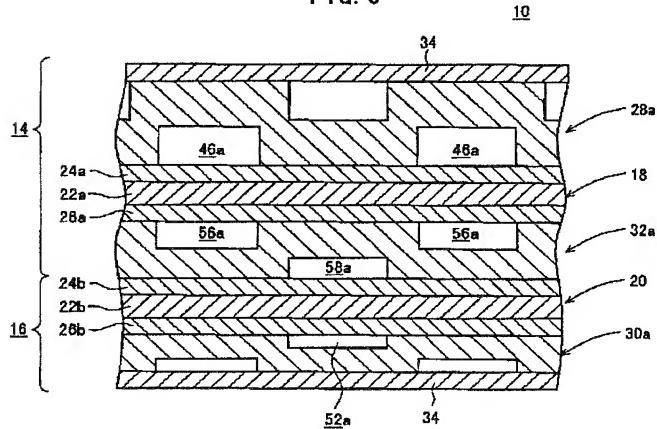
【図12】

FIG. 12



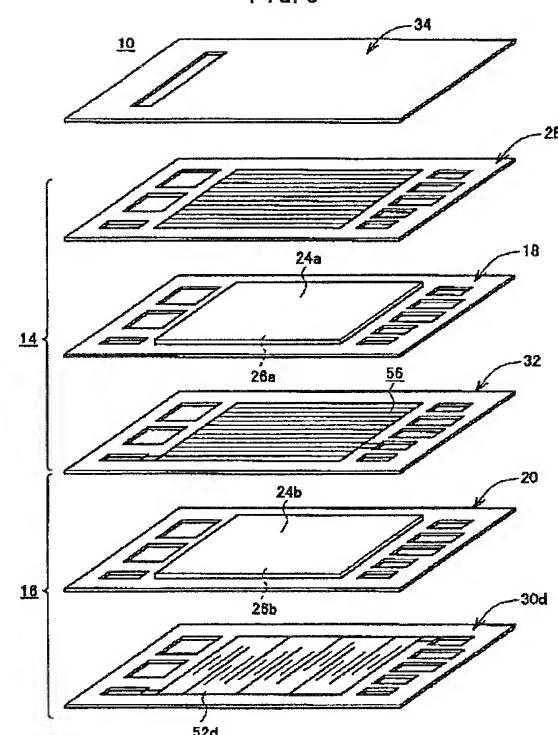
【図6】

FIG. 6



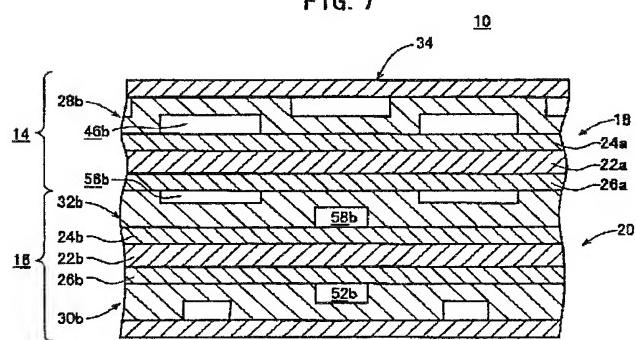
【図9】

FIG. 9



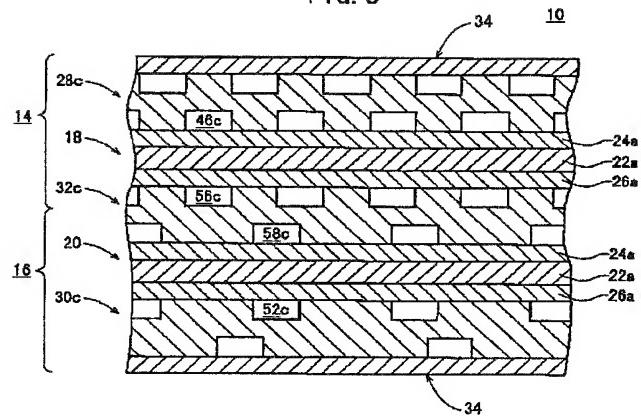
【図7】

FIG. 7



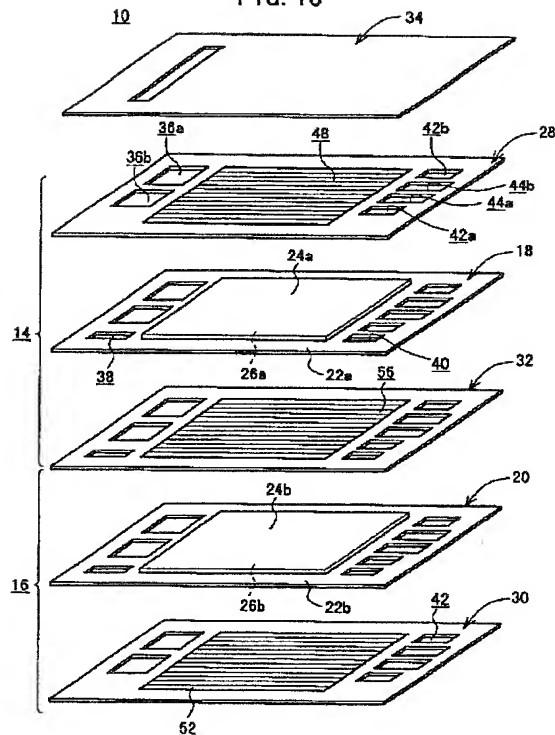
【図8】

FIG. 8



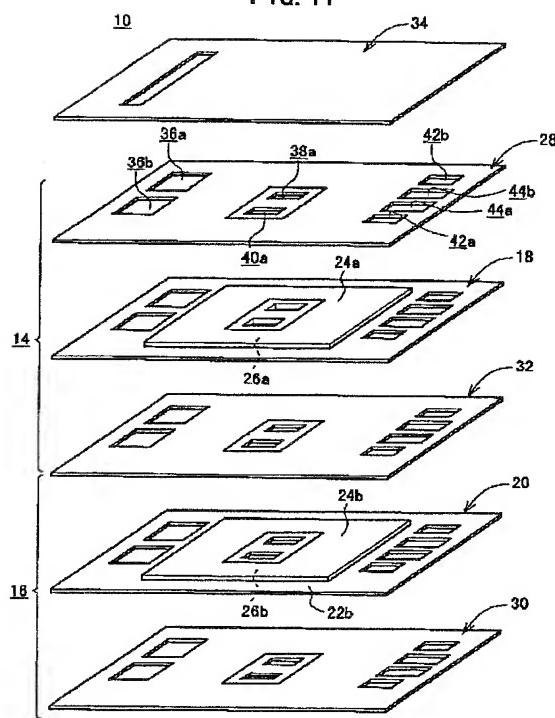
【図10】

FIG. 10



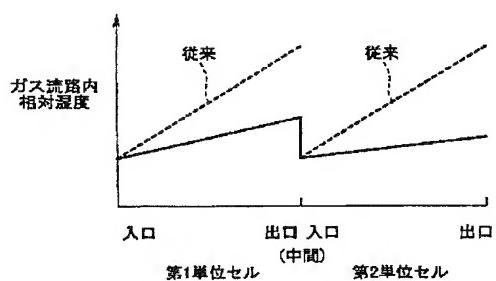
【図11】

FIG. 11



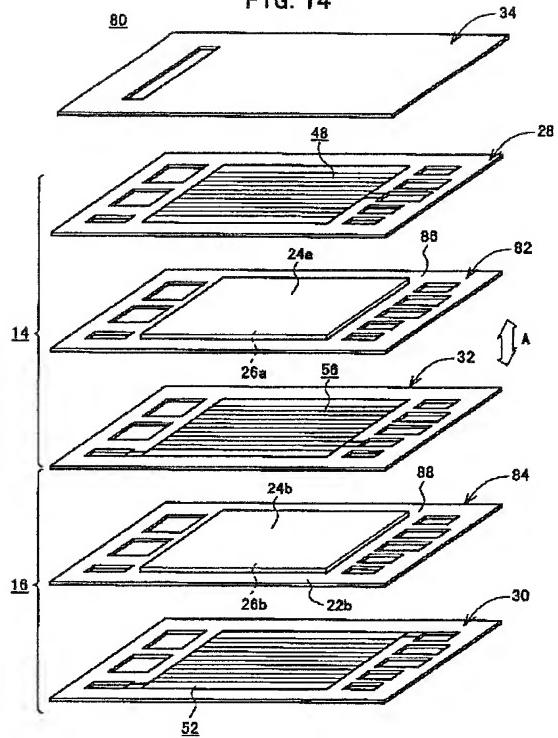
【図13】

FIG. 13



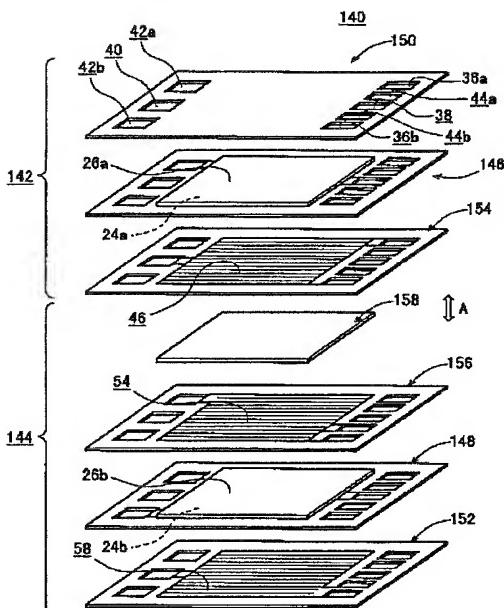
【図14】

FIG. 14



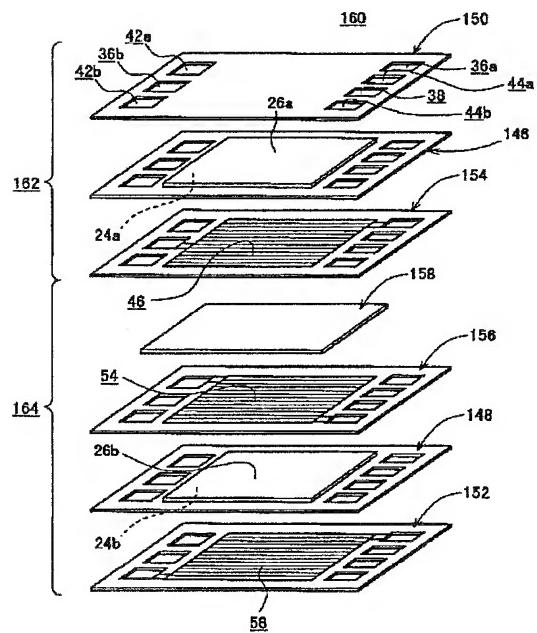
【図15】

FIG. 15



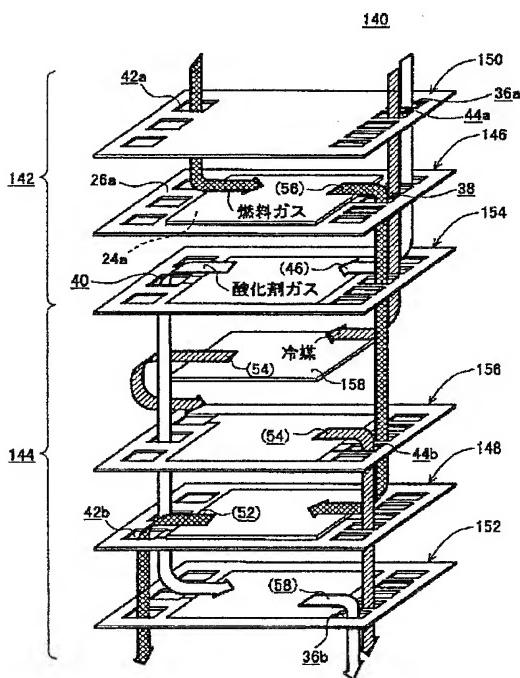
【図17】

FIG. 17



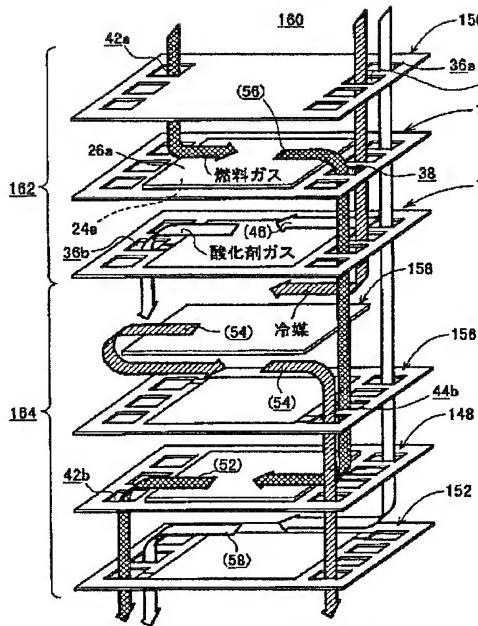
【図16】

FIG. 16



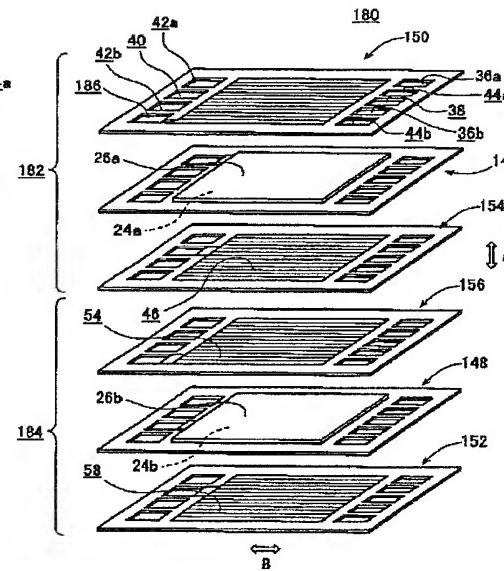
【図18】

FIG. 18



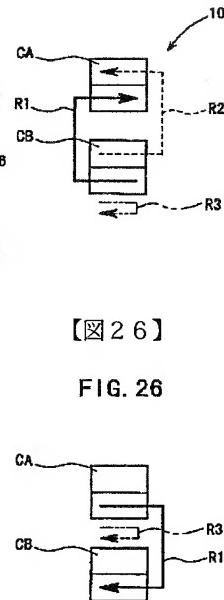
【図19】

FIG. 19



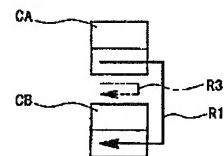
【図21】

FIG. 21



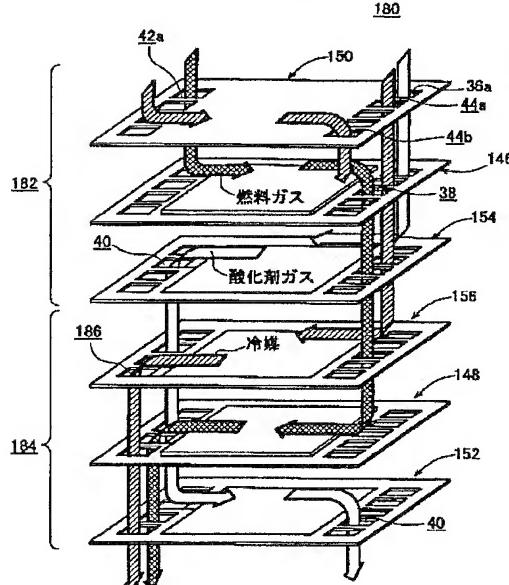
【図26】

FIG. 26



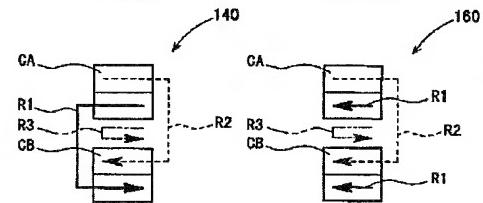
【図20】

FIG. 20



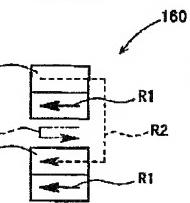
【図22】

FIG. 22



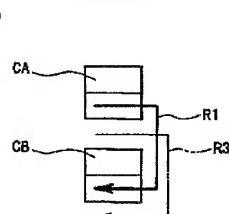
【図23】

FIG. 23



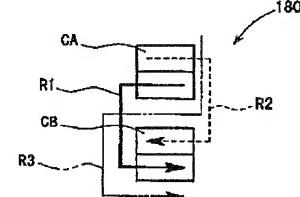
【図25】

FIG. 25



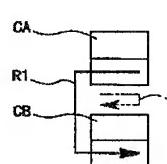
【図24】

FIG. 24



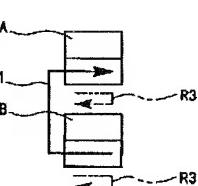
【図27】

FIG. 27



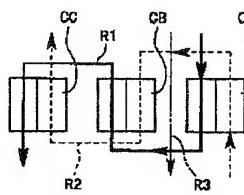
【図28】

FIG. 28



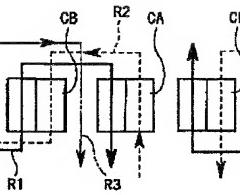
【図29】

FIG. 29



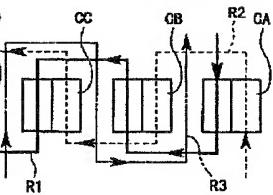
【図30】

FIG. 30



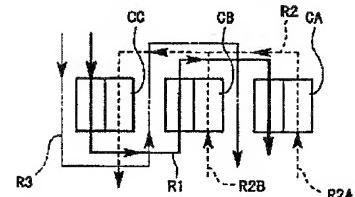
【図31】

FIG. 31



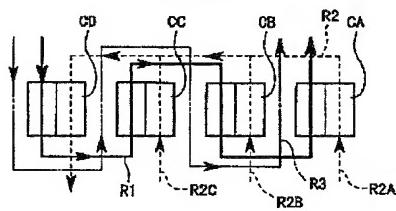
【図32】

FIG. 32



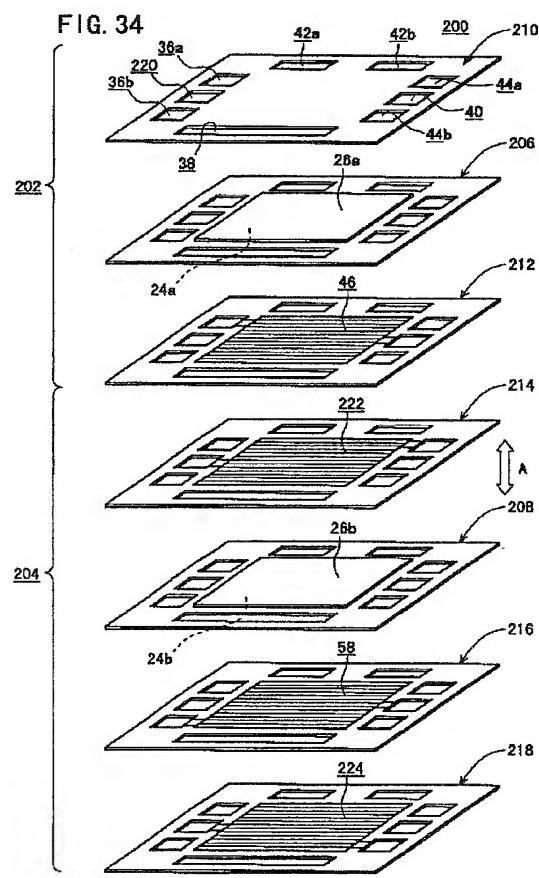
【図33】

FIG. 33

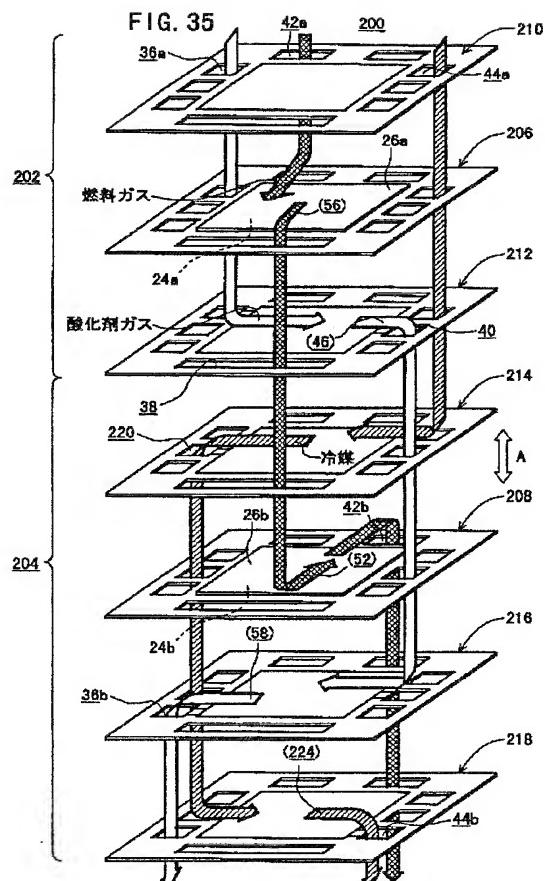


【図34】

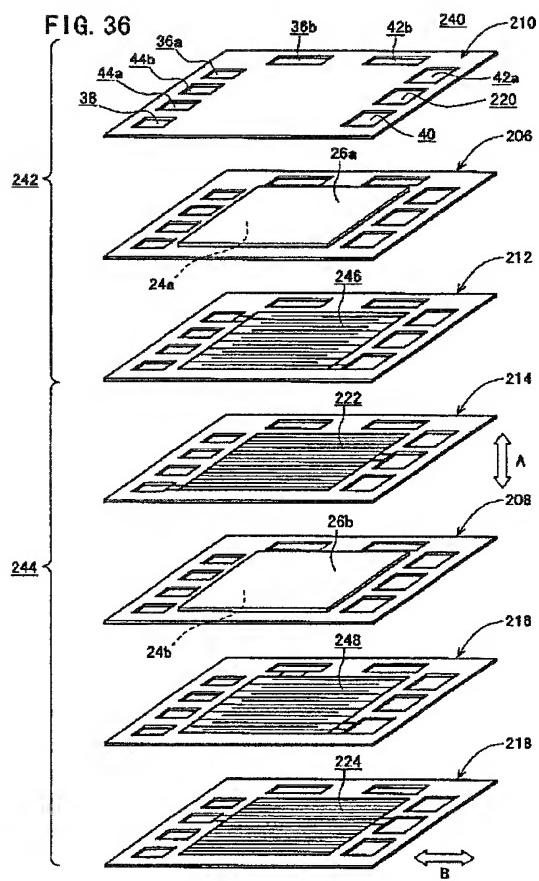
FIG. 34



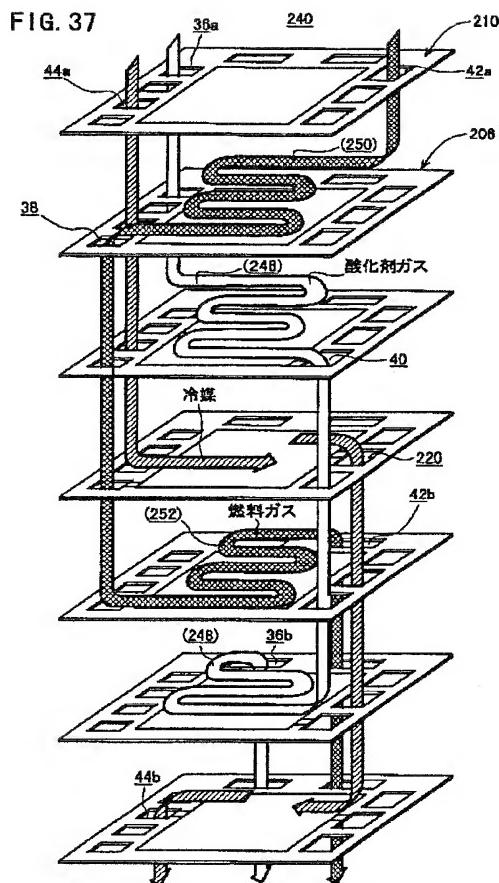
【図35】



【図36】



【図37】




---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 01 M 8/04  
8/10

識別記号

F I  
H 01 M 8/04  
8/10

テーマコード(参考)

J

(72) 発明者 杉田 成利  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72) 発明者 円城寺 直之  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

F ターム(参考) 5H026 AA06 CC01 CC03 CC08 CX05  
EE19  
5H027 AA06 DD00